



IFW

PATENT
B422-254

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s) : Masao Mizumaki
Serial No. : 10/771,600
Filed : February 4, 2004
For : MOTOR
Examiner : Unassigned
Art Unit : 2834

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

CLAIM TO BENEFIT OF 35 U.S.C. § 119
AND FILING OF PRIORITY DOCUMENT

Claim is made herein to the benefit of 35 U.S.C. § 119 of the filing date of the following Japanese Patent Application: 2003-030365 (filed February 7, 2003), a certified copy of which is filed herewith.

Dated: June 21, 2004

Respectfully submitted,

ROBIN, BLECKER & DALEY
330 Madison Avenue
New York, New York 10017
(212) 682-9640

John J. Torrente
Registration No. 26,359
An Attorney of Record

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on:
June 21, 2004

John J. Torrente
Signature

June 21, 2004
Date of Signature

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月 7日

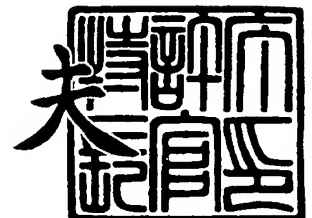
出願番号
Application Number: 特願2003-030365
[ST. 10/C]: [JP 2003-030365]

出願人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2004年 2月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 252103

【提出日】 平成15年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 7/00
H02K 16/04

【発明の名称】 モーター

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 水牧 雅夫

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068962

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 稔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001650

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周方向に N 分割されて異なる極に交互に着磁された円筒形状のマグネットと、

前記マグネットの内径部に固定される軟磁性材料からなるロータ軸と、

前記ロータ軸の軸方向において前記マグネットに隣接して配置される第 1 のコイルと、

前記第 1 のコイルにより励磁され、前記第 1 のコイルの内周側に挿入され、かつ、前記マグネットの外周面に対して所定の隙間をもち、その外周面の所定の角度範囲内に対向するように配置される第 1 の外側磁極部と、

前記ロータ軸の軸方向において前記マグネットに隣接するとともに前記第 1 のコイルと略同一平面上に配置される第 2 のコイルと、

前記第 2 のコイルにより励磁され、前記第 2 のコイルの内周側に挿入され、かつ、前記第 1 の外側磁極部とは前記マグネットの着磁部に対して $(180/N)$ 度位相がずれるとともに前記マグネットの外周面に対して所定の隙間をもち、その外周面の所定の角度範囲内に対向するように配置される第 2 の外側磁極部とを有することを特徴とするモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、小型に構成するのに好適な円筒形状のモータに関する。

【0002】

【従来の技術】

図 7 (a) は従来のステップモータの一構成例を示す模式的縦断面図であり、図 7 (b) は図 7 (a) のステップモータのステータから流れる磁束の状態を模式的に示す部分断面図である。

【0003】

図 7 において、ステータコイル 105 が同心状に巻回されたボビン 101 が、

軸方向に並んで2個配置され、これら2個のボビン101がそれぞれ別のステータヨーク106に挟持固定されている。各ステータヨーク106の内径面には、ボビン101の内径面円周方向に沿って交互に配置されるステータ歯106a及び106bが形成されている。ステータ歯106a又は106bと一体のステータヨーク106が、2個のケース103それぞれに固定されている。こうして励磁用の2個のステータコイル105のそれぞれに対応する2個のステータ102が構成されている。

【0004】

2個のケース103の一方にはフランジ115と軸受108が固定され、他方のケース103には他の軸受108が固定されている。ロータ109はロータ軸110に固定されたロータマグネット111から成り、該ロータマグネット111は各ステータ102のステータヨーク106と放射状の空隙部を形成している。そして、ロータ軸110が2個の軸受108によって回転可能に支持されている。

【0005】

上記従来の小型のステップモータにおいては、ロータ109の外周にケース103、ボビン101、ステータコイル105及びステータヨーク106が同心状に配置されているため、モータの外形寸法が大きくなってしまうという課題があった。また、ステータコイル105への通電により発生する磁束は、図7(b)に示すように主としてステータ歯106aの端面106a1とステータ歯106bの端面106b1とを通過するため、ロータマグネット111に効果的に作用せず、モータ出力が高くないという課題もあった。

【0006】

このような課題を解決することを目的として、本願出願人は特許文献1に開示される構成のモータを提案している。この提案に係るモータは、円筒形状の永久磁石を円周方向に等分割して異なる極に交互に着磁させたロータ（ロータマグネット）を形成し、該ロータの軸方向（モータの軸方向）に第1のコイル、ロータ、第2のコイルを順に配置し、第1のコイルにより励磁される第1の外側磁極部及び第1の内側磁極部を該ロータの軸方向の一方側の外周面及び内周面に対向さ

せ、第 2 のコイルにより励磁される第 2 の外側磁極部及び第 2 の内側磁極部を該ロータの軸方向の他方側の外周面及び内周面に対向させるように構成したものであり、ロータ軸である回転軸が円筒形状の永久磁石（マグネット）から取り出されている。

【0 0 0 7】

このような構成のモータならば、出力が高く、モータの外形寸法を小さいものとすることができる。更に、マグネットを薄くすることにより、第 1 の外側磁極部と第 1 の内側磁極部との間の距離、並びに第 2 の外側磁極部と第 2 の内側磁極部との間の距離を小さくすることができ、それにより磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができ、第 1 のコイル及び第 2 のコイルに流す電流が少なくても、多くの磁束を発生させることができ、高い出力を維持できる。

【0 0 0 8】

図 8 は、上記構成のモータを示す模式的縦断面図である。

【0 0 0 9】

同図において、2 0 1 はマグネット、2 0 2 は第 1 のコイル、2 0 3 は第 2 のコイルである。2 0 4 は第 1 のステータであり、第 1 の外側磁極部 2 0 4 a, 2 0 4 b 及び第 1 の内側磁極部 2 0 4 c, 2 0 4 d を有する。2 0 5 は第 2 のステータであり、第 2 の外側磁極部 2 0 5 a, 2 0 5 b 及び第 2 の内側磁極部 2 0 5 c, 2 0 5 d を有する。2 0 6 はマグネット 2 0 1 が固着され、該マグネット 2 0 1 と一体に回転する出力軸であり、第 1 のステータ 2 0 4 と第 2 のステータ 2 0 5 の軸受部 2 0 4 e, 2 0 5 e に回転可能に支持されている。2 0 7 は第 1 のステータ 2 0 4 と第 2 のステータ 2 0 5 を保持する連結リングである。

【0 0 1 0】

また、本願出願人は上記モータを更に改良したものとして、内側磁極を円筒形状で構成し、その内側磁極の内径部に挿入されている出力軸を軟磁性材料で構成し、更にはステータに取り付けられ、該出力軸を回転可能に保持する軸受けを非磁性材料で構成したものを、特許文献 2 にて提案している。

【0 0 1 1】

この提案によれば、出力軸も磁気回路として利用できるため、モータの出力が

向上する。また、その際のステータと出力軸の磁気による吸着は、軸受けを非磁性材料で構成することで防いでいる。

【0012】

しかし、上記特許文献1や特許文献2等に記載されているタイプのモータは、図7に示す従来のステップモータと同様に軸方向の長さが長くなってしまうという欠点があった。

【0013】

また、図7及び図8に記載されているタイプのモータの場合、第1のコイルへの通電により発生する磁束がマグネットに作用する位置と、第2のコイルへの通電により発生する磁束がマグネットに作用する位置とが該マグネットの軸方向にずれている。そのため、軸と平行方向における位置（図8でいう204側の位置と205側の位置）でマグネットに着磁むらがある場合、該マグネットの回転停止位置の精度が悪くなることもある。

【0014】

そこで、このような問題を解決したものとして、本願出願人は特許文献3に記載のモータを提案している。これは、周方向に分割して異なる極に交互に着磁された円筒形状のマグネット部を有する回転可能なロータと、第1のコイルにより励磁され、前記マグネット部の外周面の第1の所定の角度範囲内に対向する第1の外側磁極部と、第1のコイルにより励磁され、前記マグネット部の内周面に対向する第1の内側磁極部と、第2のコイルにより励磁され、前記マグネット部の外周面の第2の所定の角度範囲内に対向する第2の外側磁極部と、第2のコイルにより励磁され、前記マグネット部の内周面に対向する第2の内側磁極部とを設け、第1の外側磁極部と第2の外側磁極部とを前記マグネット部を中心とした同一円周上に配置したものである。

【0015】

【特許文献1】

特開平9-331666号公報

【特許文献2】

特開平10-229670号公報

【特許文献3】

特願 2001-206302 号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1～3にて提案されているものは、マグネットの内径とそれに対向する内側磁極との間には所定の間隔が必要であり、それを製造時に管理することはコストアップを招くものであった。

【0017】

また、ステータの形状としても円筒形状の内側磁極部と外側磁極部が必要であり、それらを一体的に構成するのは部品製造上難しい。さらに、それらを別体で製造した後に一体的に組み立てる場合は部品点数が多くなり、コストアップを招いてしまう。

【0018】

(発明の目的)

本発明の目的は、小型でかつ軸方向の長さが短く、低コストで高出力のモータを提供しようとするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、周方向にN分割されて異なる極に交互に着磁された円筒形状のマグネットと、該マグネットの内径部に固定される軟磁性材料からなるロータ軸と、該ロータ軸の軸方向において前記マグネットに隣接して配置される第1のコイルと、該第1のコイルにより励磁され、該第1のコイルの内周側に挿入され、かつ、前記マグネットの外周面に対して所定の隙間をもち、その外周面の所定の角度範囲内に対向するように配置される第1の外側磁極部と、前記ロータ軸の軸方向において前記マグネットに隣接するとともに前記第1のコイルと略同一平面上に配置される第2のコイルと、該第2のコイルにより励磁され、該第2のコイルの内周側に挿入され、かつ、前記第1の外側磁極部とは前記マグネットの着磁部に対して(180/N)度位相がずれるとともに前記マグネットの外周面に対して所定の隙間をもち、その外周面の所定の角度範囲内

に対向するように配置される第2の外側磁極部とを有するモータとするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

【0021】

図1及び図2は本発明の実施の一形態に係るモータを示す図であり、詳しくは、図1はモータの分解斜視図、図2はコイル及びロータ軸を通り、軸方向に平行な面での断面図である。

【0022】

これらの図において、1は軟磁性材料から成るステータであり、第1の外側磁極部1a、第2の外側磁極部1b、第1の外側磁極部1a及び第2の外側磁極部1bのそれぞれの一端を結ぶ平板部1cおよび後述の軸受け10を取り付ける軸受け取付部1dを有する。また、第1の外側磁極部1a及び第2の外側磁極部1bは、後述のロータ軸7と平行方向に延びる櫛歯状に形成されている。

【0023】

本実施形態におけるステータ1は、上記特許文献1に記載されたものとは異なり、図示のように第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bは一体的に構成されている。このため、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとの相互誤差が少なくなり、組み立てによるモータの性能のばらつきを最小限に抑えることができる。

【0024】

2は導電線が巻回されて成る第1のコイル、3は第1のコイル2が巻かれる第1のボビンであり、第1のコイル2は第1のボビン3に固定された状態でその内周に第1の外側磁極部1aが配置されるように固定される。そして、第1のコイル2へ通電することにより、第1の外側磁極部1aが励磁される。4は導電線が巻回されて成る第2のコイル、5は第2のコイル4が巻かれる第2のボビンであり、第2のコイル4は第2のボビンに固定された状態でその内周に第2の外側磁極部1bが配置されるように固定される。そして、第2のコイル4へ通電するこ

とにより、第 2 の外側磁極部 1 b が励磁される。

【0 0 2 5】

第 1 のコイル 2 と第 2 のコイル 4 とは、ステータ 1 の平板部 1 c の平面上に隣接して配置されるため、モータの軸方向の長さを短く構成できる。

【0 0 2 6】

6 は永久磁石から成る円筒形状のマグネット(薄形環状も含むマグネットリング)であり、該マグネット 6 は外周表面を円周方向に多分割、即ち着磁極数が N となるよう(本実施形態では 6 分割、即ち $N = 6$ となるよう) S 極、N 極が交互に着磁されている。このマグネット 6 を射出成形等により成形されるプラスチックマグネット材料により構成することで、円筒形状の半径方向の厚さを非常に薄くすることができる。また、このマグネット 6 の内周面は、外周面に比べ弱い着磁分布を持つか、あるいは全く着磁されていないか、あるいは外周面と逆の極、すなわち外周面が S 極の場合はその範囲の内周面は N 極に着磁されているものの何れかである。

【0 0 2 7】

7 は軟磁性材料から成るロータ軸であり、該ロータ軸 7 の第 1 円柱部 7 a の外周面とマグネット 6 の内周面 6 a とが接着や圧入等により密着固定される。その際、マグネット 6 の軸方向の一端部が第 1 円柱部 7 a の上面と同一面となるように固定される(図 2 参照)。ロータ軸 7 には出力軸部 7 c と保持軸部 7 d とが形成されており、後述の軸受け 9, 10 により回転可能に保持される。その際、ロータ軸 7 の第 2 円柱部 7 b は、図 2 に示すように第 1 のコイル 2 及び第 2 のコイル 4 の間に隣接して配置される。

【0 0 2 8】

第 1 の外側磁極部 1 a と第 2 の外側磁極部 1 b は、マグネット 6 の外周面に所定の隙間をもって対向して配置される。そして、第 1 円柱部 7 a の第 1 の外側磁極部 1 a に対向する部分、及び、第 2 円柱部 7 b の第 1 のコイル 2 の外周に隣接する部分で第 1 の内側磁極部が形成される。同様に、第 1 円柱部 7 a の第 2 の外側磁極部 1 b に対向する部分、及び、第 2 円柱部 7 b の第 2 のコイル 4 の外周に隣接する部分で第 2 の内側磁極部が形成される。

【0029】

そして、第1のコイル2へ通電することにより、第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部が励磁され、その磁極間にはマグネット6を横切る磁束が発生し、効果的に該マグネット6に作用する。その際、第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部はそれぞれ反対の極に励磁される。同様に、第2のコイル4へ通電することにより、第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部が励磁され、その磁極間にはマグネット6を横切る磁束が発生し、効果的に該マグネット6に作用する。その際、第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部はそれぞれ反対の極に励磁される。

【0030】

マグネット6は前述したように射出成形等により成形される円筒形状のプラスチックマグネット材料により構成されているので、円筒形状の半径方向の厚さを非常に薄くすることができるとともに、マグネット6の内周面に対向して内側磁極部を成す第1円柱部7aと該マグネット6の内周面との間に空隙を設ける必要がない。そのため、第1の外側磁極部1aと第1円柱部7aとの距離及び第2の外側磁極部1bと第1円柱部7aとの距離を非常に小さくできる。よって、第1のコイル2と第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部とで形成される磁気回路、及び、第2のコイル4と第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部とで形成される磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができ、モータの出力を高めることが出来る。

【0031】

また、図2に示すように、マグネット6はその内径部がロータ軸7によって埋められているので、上記特許文献1で提案されているものに比べ、マグネットの機械的強度が大きく、又ロータ軸7はマグネット6の内径部に現れるS極、N極との間の磁気抵抗を小さくするいわゆるバックメタルとして作用するので、磁気回路のパーミアンス係数は高く設定されることになり、高温下の環境で使用されても減磁による磁氣的劣化も少ない。

【0032】

更に、上記特許文献1で提案されているものはマグネットの外径部と外側磁極

部の隙間を精度良く保って組み立てる必要がある他に、マグネットの内径部に対向する位置にある内側磁極部をマグネットに対して所定の隙間を設けて配置する必要があり、部品精度のばらつきや組み立て精度が悪い場合にこの隙間を確保できず、内側磁極部がマグネットに接触してしまうなどの不良が生じる可能性が高いが、これに対し本実施形態では、前記マグネット 6 の外径部側のみの隙間を管理するだけでよいので、組み立てが容易になる。

【0033】

また、上記特許文献 1 では、内側磁極部はマグネットと出力軸をつなぐ部分に接触しないように構成しなければならず、これにより内側磁極部とマグネットとが対向する軸方向の長さを十分に長くすることが出来ないが、これに対し本実施形態では、出力軸が内側磁極部を兼ねているので、内側磁極部と前記マグネット 6 とが対向する軸方向の長さを十分長く確保でき、これにより第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b とマグネット 6 を有効に利用することが可能となり、モータの出力を高めることができる。

【0034】

また、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b はモータ軸に平行な方向に延出する櫛歯状に構成されているので、モータの最外径（後述の図 3 の L 1 参照）を最小限に抑えることができる。例えば外側磁極部をマグネットの半径方向に伸びるヨーク板で構成すると、該マグネットを平面的な展開にする必要があるとともに半径方向に向かってコイルを巻くことになり、軸方向の長さは短くてもモータの最外径は大きなものになってしまう。これに対し本実施形態のモータの最外径（L 1）は、マグネット 6 に、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b の厚みと、第 1 のコイル 2 及び前第 2 のコイル 4 の巻き線幅で決まる。

【0035】

また、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b がモータ軸に平行な方向に延出する櫛歯状のため、第 1 のコイル 2、第 2 のコイル 4 及びマグネット 6 とロータ軸 7 から成るロータをすべて一方向（図 1 の上方向から下方向へ）から組み込むことが可能となり、組み立て作業性がよい。

【0036】

8はカバーであり、ステータ1の第1の外側磁極部1aの先端に設けられた突起1eへ嵌合穴8bが嵌合し、第2の外側磁極部1bの先端に設けられた突起1fへ嵌合穴8cが嵌合して位置決めされ、第1の外側磁極部1a及び第2の外側磁極部1bの先端がカバー8の裏面に当接する状態でステータ1に固定される。また、8aは軸受け取付部であり、ここに軸受け9がカシメや接着等により固定され、該軸受け9にロータ軸7の保持軸部7dが嵌合して該ロータ軸7は回転保持される。

【0037】

軸受け9及びステータ1の軸受け取付部1dにカシメや接着等により固定される軸受け10はカバー8がステータ1に固定された状態で、ロータ軸7を回転嵌合保持するとともに該ロータ軸7の軸方向の移動を所定範囲内に規制する。この状態で、ロータ軸7に固定されたマグネット6は、図2に示すように、その外周面が第1の外側磁極部1a及び第2の外側磁極部1bと所定の隙間を持つとともに、軸方向の一端がカバー8の裏面と所定の隙間を保ち、かつ軸方向の他端が、第1のコイル2が巻かれるボビン3及び第2のコイル4が巻かれるボビン4と所定の隙間を保つ。よって、マグネット6は第1のコイル2及び第2のコイル4と軸方向に隣接して配置されており、これら第1のコイル2と第2のコイル4とは軸方向に垂直な平面で隣接しているため、軸方向の長さの短いモータとすることが可能となる。

【0038】

図3は、マグネット6とステータ1の位置関係を示す上面図である。

【0039】

図3からわかるように、マグネット6はその外周表面及び内周表面を円周方向に均一に多分割して（本実施形態では6分割して）S極、N極が交互に着磁された着磁部が形成されている。外周表面がS極のとき、内周表面はN極となり、外周表面がN極のとき、内周表面はS極となる。

【0040】

ここで、マグネット6と外側磁極部1a、1bとの位置関係について説明する。

。

【0041】

第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとは、マグネット6の回転中心を基準に考えると θ 度位相がずれた位置に配置されている。ここで θ 度は $(180\text{度}-180\text{度}/N)$ である(N =着磁分割数)。本実施形態では、 $N=6$ なので、 θ 度は 150度 である。このように、 θ 度 $= (180\text{度}-180\text{度}/N)$ にする事で、図中のL2の寸法を非常に小型に設定することができる。つまり、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとは、マグネット6の着磁位相に対して $(180/N)$ 度、即ち本実施形態では 30度 位相がずれて配置されていれば良いのであり、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとのマグネット6の回転中心を基準に考えた角 θ 度を数式で表すと、 $(B \times 360/N - 180/N)$ となる。 B は N 以下の正の整数である。よって、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとのマグネット6の回転中心を基準に考えた角 θ 度は、 30度 、 90度 、 150度 、 210度 、 270度 、 330度 のどれであっても良い。しかしながら、このうち、 30度 と 330度 に関しては第1のコイル2、第2のコイル4の配置が困難になり、また、 90度 、 270度 に関してはマグネット6の働く磁力及び電磁力の位置がアンバランスになり、該マグネット6の回転に振動を発生しやすくなったり、L2の寸法を小さくすることができない。L2の寸法を小さくするためには、 $B=N/2$ の関係、即ち $B=3$ とし、 θ 度は $(180\text{度}-180\text{度}/N)$ 、即ち上記の 150度 に設定するのが良い。このとき、マグネット6の働く磁力及び電磁力の位置は左右対称に近い状態になり、振動の発生は最小限に抑えられる。

【0042】

また、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bのマグネット6の外周面に対向する角度範囲はそれぞれ $360\text{度}/N$ (N =着磁分割数)の角度範囲内に設定するのが望ましく、本実施形態では、 $N=6$ なので 60度 以内に設定すればよく、実際には大きさとトルクのバランスから 45度 に設定してある。

【0043】

上記構成によれば、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bは同一のマグネット6の、軸方向と垂直な方向の同一面において θ ($=180\text{度}-180\text{度}$

／N) 度位相がずれた所定の角度範囲内 (実施形態では、45度) に対向するように構成されている。よって、従来は軸方向にずれた位置でさらに位相もずらしで配置していたので (すなわち、マグネットの同一面には対向しない)、軸方向に長くなってしまうという欠点があったが、本実施形態では、前記マグネット6を軸方向に関して短く構成でき、軸方向と平行方向に関する長さについても短いモータとすることができる。

【0044】

上記構成の特徴として、マグネット6の外周面の一部分に着目すれば、マグネット6が回転することにより、該マグネット6の一部分に対して第1のコイル2により励磁される第1の外側磁極部1aの磁束と、第2のコイル4により励磁される第2の外側磁極部1bの磁束とが交互に作用することになる。これらの外側磁極部がマグネット6の同じ個所に対して磁束を作用させるので、着磁のバラツキなどによる悪影響を受けず、安定した性能のモータを提供することが可能となる。

【0045】

次に、図3～図6を参照して、本発明の実施の一形態に係るステップモータの動作について説明する。

【0046】

図3は、第1のコイル2に通電して第1の外側磁極部1aをN極とし、第1の内側磁極部 (第1円柱部7a及び第2円柱部7bの第1の外側磁極部1aに対向する部分) をS極になるように励磁するとともに、第2のコイル4に通電して第2の外側磁極部1bをN極とし、第2の内側磁極部 (第1円柱部7a及び第2円柱部7bの第2の外側磁極部1bに対向する部分) をS極となるように励磁しているモータの状態である。

【0047】

図3の状態から第1のコイル2への通電方向のみ反転して、第1の外側磁極部1aをS極とし、第1の内側磁極部をN極となるように励磁すると、図4に示すようにマグネット6は反時計方向に30度回転する。

【0048】

次に、前記図 4 の状態から第 2 のコイル 4 への通電方向のみ反転して、第 2 の外側磁極部 1 b を S 極とし、第 2 の内側磁極部を N 極となるように励磁すると、図 5 に示すようにマグネット 6 は反時計方向にさらに 30 度回転する。

【0049】

次いで、上記図 5 の状態から第 1 のコイル 2 への通電方向のみ反転して、第 1 の外側磁極部 1 a を N 極とし、第 1 の内側磁極部を S 極となるように励磁すると、図 6 に示すようにマグネット 6 は反時計方向に更に 30 度回転する。

【0050】

以後、上記のようにして第 1 のコイル 2 及び第 2 のコイル 4 への通電方向を順次切り換えていくことにより、第 1 の内側磁極部 1 a と第 2 の内側磁極部 1 b とは異なるタイミングで励磁の切り換えが行われ、マグネット 6 は通電位相に応じた位置へと回転することになる。

【0051】

上記実施の形態では、第 1 の通電状態として、第 1 のコイル 2 と第 2 のコイル 4 を共に正方向に通電し、第 2 の通電状態として、第 1 のコイル 2 を逆方向に通電、第 2 のコイル 4 を正方向に通電し、第 3 の通電状態として、第 1 のコイル 2 を逆方向と第 2 のコイル 4 を共に逆方向に通電し、第 4 の通電状態として、第 1 のコイル 2 を正方向に通電、第 2 のコイル 4 を逆方向に通電して、第 1 の通電状態→第 2 の通電状態→第 3 の通電状態→第 4 の通電状態へと通電状態の切り換えを行い、マグネット 6 を回転させていったが、第 5 の通電状態として、第 1 のコイル 2 と第 2 のコイル 4 を共に正方向に通電し、第 6 の通電状態として、第 1 のコイル 2 を非通電に、第 2 のコイル 4 を正方向に通電し、第 7 の通電状態として、第 1 のコイル 2 を逆方向に通電し、第 2 のコイル 4 を正方向に通電し、第 8 の通電状態として、第 1 のコイル 2 を逆方向に通電し、第 2 のコイル 4 を非通電として、第 5 の通電状態→第 6 の通電状態→第 7 の通電状態→第 8 の通電状態へと通電状態を切り換えるようにしてもよい。それによってもマグネット 6 は通電位相に応じた回転位置へと回転していく。

【0052】

次に、前記マグネット 6 と第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b と

の位相関係について説明する。

【0053】

上記したように第1の通電状態、第2の通電状態、第3の通電状態、第4の通電状態と通電状態を切り換えると、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとは交互に励磁される極性の切り換えが行われる。

【0054】

図3のように第1のコイル2に正通電することで第1の外側磁極部1aをN極に励磁すると、マグネット6には第1の外側磁極部1aの中心と該マグネット6の着磁部の中心（S極の中心）が一致するように図中時計方向の回転力が発生するが、同時に第2のコイル4にも正通電することで第2の外側磁極部1bをN極に励磁すると、マグネット6には第2の外側磁極部1bの中心と該マグネット6の着磁部の中心（S極の中心）が一致するように図中反時計方向の回転力が発生し、両コイルの通電中は回転力のバランスがとれた状態で静止する。この状態が図3の状態であり、両コイルへの通電量が等しい時は、第1の外側磁極部1aの中心とマグネット6の着磁部の中心（S極の中心）との位相差及び第2の外側磁極部1bの中心とマグネット6の着磁部の中心（S極の中心）との位相差は共に約15度となる。

【0055】

図3の状態から前記第1のコイル2を逆通電に切り換えると、第1の外側磁極部1aはS極に励磁されて、マグネット6には第1の外側磁極部1aの中心と該マグネット6の着磁部の中心（N極の中心）が一致するように図中反時計方向の回転力が発生する。ここで、第2のコイル4は正通電のままにしておくことで、マグネット6には第2の外側磁極部1bの中心と該マグネット6の着磁部の中心（S極の中心）が一致するように同じく反時計方向の回転力が発生し、図3の状態から反時計方向に回転を始める。

【0056】

図3の状態から反時計方向に約15度回転すると、第2の外側磁極部1bの中心とマグネット6の着磁部の中心（S極の中心）が一致する状態になり、この時、第1の外側磁極部1aの中心はマグネット6の着磁部の境界（S極、N極の境

界) と一致した状態であり、さらに反時計方向に回転させる力が発生している。そして、その状態からさらに反時計方向に約 1 5 度回転 (図 3 の状態から反時計方向に約 3 0 度回転) すると、両コイルの回転力のバランスがとれた状態となり、その位置で静止する。この状態が図 4 の状態である。

【 0 0 5 7 】

図 4 の状態から前記第 2 のコイル 4 を逆通電に切り換えると、第 2 の外側磁極部 1 b は S 極に励磁されて、マグネット 6 には第 2 の外側磁極部 1 b の中心と該マグネット 6 の着磁部の中心 (N 極の中心) が一致するように図中反時計方向の回転力が発生する。ここで、第 1 のコイル 2 は逆通電のままにしておくことで、マグネット 6 には第 1 の外側磁極部 1 a の中心と該マグネット 6 の着磁部の中心 (N 極の中心) が一致するように同じく反時計方向の回転力が発生し、図 4 の状態から反時計方向に回転を始める。

【 0 0 5 8 】

図 4 の状態から反時計方向に約 1 5 度回転すると、第 1 の外側磁極部 1 a の中心とマグネット 6 の着磁部の中心 (N 極の中心) が一致する状態になり、この時、第 2 の外側磁極部 1 b の中心はマグネット 6 の着磁部の境界 (S 極、N 極の境界) と一致した状態であり、さらに反時計方向に回転させる力が発生している。そして、その状態からさらに反時計方向に約 1 5 度回転 (図 4 の状態から反時計方向に約 3 0 度回転) すると、両コイルの回転力のバランスがとれた状態となり、その位置で静止する。この状態が図 5 の状態である。

【 0 0 5 9 】

図 5 の状態から第 1 のコイル 2 を正通電に切り換えると、第 1 の外側磁極部 1 a は N 極に励磁されて、マグネット 6 には第 1 の外側磁極部 1 a の中心と該マグネット 6 の着磁部の中心 (S 極の中心) が一致するように図中反時計方向の回転力が発生する。ここで、第 2 のコイル 4 は逆通電のままにしておくことで、マグネット 6 には第 2 の外側磁極部 1 b の中心と該マグネット 6 の着磁部の中心 (N 極の中心) が一致するように同じく反時計方向の回転力が発生し、図 5 の状態から反時計方向に回転を始める。

【 0 0 6 0 】

図5の状態から反時計方向に約15度回転すると、第2の外側磁極部1bの中心とマグネット6の着磁部の中心（N極の中心）が一致する状態になり、この時、第1の外側磁極部1aの中心は該マグネット6の着磁部の境界（S極、N極の境界）と一致した状態であり、さらに反時計方向に回転させる力が発生している。そして、その状態からさらに反時計方向に約15度回転（図5の状態から反時計方向に約30度回転）すると、両コイルの回転力のバランスがとれた状態となり、その位置で静止する。この状態が図6の状態である。

【0061】

以上の実施の形態によれば、第1のコイル2により発生する磁束は第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部との間にあるマグネット6を横切り、第2のコイル4により発生する磁束は第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部との間にあるマグネット6を横切るので、磁束を効果的に作用させることができる。その結果、モータの出力向上を図ることが可能となる。

【0062】

また、マグネット6は射出成形等により成形される円筒形状のプラスチックマグネット材料により構成されているので、円筒形状の半径方向の厚さを非常に薄くすることができるとともに、該マグネット6の内周面に対向して内側磁極部を形成する第1円柱部7aは、該マグネット6の内周面との間に空隙を設ける必要がない。よって、第1の外側磁極部1aと第1円柱部7aとの距離および第2の外側磁極部1bと第1円柱部7aとの距離を非常に小さくでき、第1のコイル2と第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部とで形成される磁気回路、及び、第2のコイル4と第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部とで形成される磁気回路の磁気抵抗が小さくなり、さらなるモータの出力向上を図ることができる。

【0063】

また、マグネット6はその内径部がロータ軸7によって埋められているので、該マグネット6の機械的強度が大きく、またロータ軸7はバックメタルとして作用するので、該マグネット6の磁氣的劣化も少ない。

【0064】

また、本実施形態では、マグネット6の外径部のみの隙間を管理するだけでよ

いので、組み立てが容易になる。又、出力軸が内側磁極部を兼ねているので、内側磁極部とマグネット 6 とが対向する軸方向の長さを十分長く確保でき、これにより外側磁極部 1 a 及び外側磁極部 1 b とマグネット 6 を有効に利用することが可能となり、モータの出力が高められる。

【0 0 6 5】

また、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b をロータ軸 7 と平行な方向に延出する櫛歯状にて構成したので、モータの軸と垂直な方向の寸法を最小限に抑えることができるとともに、第 1 のコイル 2 及び第 2 のコイル 4 の組み付けが簡単な構造となる。

【0 0 6 6】

また、第 1 の外側磁極部 1 a と第 2 の外側磁極部 1 b とは同一のマグネット 6 の、軸方向と垂直な方向の同一面において θ ($= 180 \text{度} - 180 \text{度} / N$) 度位相がずれた所定の角度範囲内に対向するように構成されているので、マグネット 6 を軸方向に関して短く構成でき、軸方向と平行方向に関する長さについても短いモータとすることができる。

【0 0 6 7】

具体的に言えば、第 1 のコイル 2 と第 1 の外側磁極部 1 a と第 1 の内側磁極部により形成される磁気回路において発生する磁束と、第 2 のコイル 4 と第 2 の外側磁極部 1 b と第 2 の内側磁極部により形成される磁気回路において発生する磁束とが、同一のマグネット 6 に作用する構成になっている。そして、このマグネット 6 が回転することによりそれぞれの磁気回路は該マグネット 6 の同一円周上に作用し、該マグネット 6 の同一部位を利用する構成となっている。このようにマグネット 6 の同一部位を利用するので、着磁によるバラツキなどによる悪影響を受けずに安定した性能のモータを提供することが可能となる。

【0 0 6 8】

さらに、第 1 の外側磁極部 1 a と第 2 の外側磁極部 1 b とを同一部材から構成すれば、相互位置の誤差を小さく抑えることができるとともに、部品点数が少なく、構造が簡単なモータとすることができ、コストダウンになる。

【0 0 6 9】

また、マグネット 6 の外周面の着磁極数を N とすると、第 1 の外側磁極部 1 a は第 2 の外側磁極部 1 b に対して $(180/N)$ 度位相がずれて形成されているので、第 1 のコイル 2 及び第 2 のコイル 4 への通電方向を異なるタイミングで順次変えることにより、通電状態に応じた位置へマグネット 6 を回転していくことができ、双方向の回転が可能なステップモータとして機能させることができる。

【0070】

次に、本発明と実施の形態の対応関係について説明する。

【0071】

上記実施の形態において、図 1 乃至図 6 のマグネット 6 が本発明のマグネットに相当し、図 1 乃至図 6 のロータ軸 7 が本発明のロータ軸に相当し、図 1 乃至図 6 の第 1 のコイル 2 が本発明の第 1 のコイルに相当し、図 1 乃至図 6 の第 1 の外側磁極部 1 a が本発明の第 1 の外側磁極部に相当し、図 1 乃至図 6 の第 2 のコイル 4 が本発明の第 2 のコイルに相当し、図 1 乃至図 6 の第 2 の外側磁極部 1 b が本発明の第 2 の外側磁極部に相当する。また、本発明の所定の角度範囲は、 360 度/ N (N =着磁分割数) に相当する。

【0072】

以上が実施の形態の各構成と本発明の各構成の対応関係であるが、本発明はこれら実施の形態に限定されるものではなく、請求項で示した機能、又は実施の形態がもつ機能が達成できる構成であればどのようなものであっても良いことは言うまでもない。

【0073】

最後に、請求項 1 に記載の発明以外の本発明に係るモータの実施態様およびその効果を以下に列挙する。

【0074】

(実施態様 1) 周方向に N 分割されて異なる極に交互に着磁された円筒形状のマグネットと、該マグネットの内径部に固定される軟磁性材料からなるロータ軸と、該ロータ軸の軸方向において前記マグネットに隣接して配置される環状又は筒状の第 1 のコイルと、該第 1 のコイルにより励磁され、該第 1 のコイルの内周に配置されるとともに、前記マグネットの外周面の所定の角度範囲内に対向す

る第1の外側磁極部と、前記ロータ軸の軸方向において前記マグネットに隣接するとともに前記第1のコイルと略同一平面上に配置される環状又は筒状の第2のコイルと、該第2のコイルにより励磁され、該第2のコイルの内周に配置されるとともに、前記第1の外側磁極部に比べて前記マグネットの着磁部に対して（ $180/N$ ）度位相がずれた状態で前記マグネットの外周面の所定の角度範囲内に対向する第2の外側磁極部とを有することを特徴とするモータ。

【0075】

上記構成によれば、従来の小型モータと比較して、回転軸方向の長さを小型化したモータを提供できる。また、モータを駆動するための二つの磁気回路はマグネットの同一個所に対して作用するため、該マグネットの着磁むらの影響を受けにくく、回転精度の高いモータを提供することができる。

【0076】

また、前記マグネットの内周面に固定された前記ロータ軸の前記第1の外側磁極部と対向する一部分を第1の内側磁極部と呼ぶとすると、前記第1のコイルにより発生する磁束は前記マグネットの外周面に対向する前記第1の外側磁極部と前記第1の内側磁極部との間を通過するので、効果的にマグネットに作用する。その際に、前記第1の内側磁極部と前記マグネットの内周面との間に空隙を設ける必要がないので、上記従来の特許文献1～3の構成のモータに比べて外側磁極部と内側磁極部との距離を小さく構成することが可能となり、これにより磁気抵抗を減少させ、モータの出力を高めることができる。

【0077】

同じく前記マグネットの内周面に固定された前記ロータ軸の前記第2の外側磁極部と対向する一部分を第2の内側磁極部と呼ぶとすると、前記第2のコイルにより発生する磁束は前記マグネットの外周面に対向する前記第2の外側磁極部と前記第2の内側磁極部との間を通過するので、効果的にマグネットリングに作用する。その際に、前記第2の内側磁極部と前記マグネットリングの内周面との間に空隙を設ける必要がないので、上記従来の特許文献1～3の構成のモータに比べて外側磁極部と内側磁極部との距離を小さく構成することが可能となり、これにより磁気抵抗を減少させ、モータの出力を高めることができる。

【0078】

さらに、第1の内側磁極部及び第2の内側磁極部を前記ロータ軸で構成してあるので、上記特許文献1～3にて提案されている外側磁極部と内側磁極部とを接続或いは一体的に製造する場合に比べて容易に製造でき、コストが安くなる。更に、前記マグネットは内径部に前記ロータ軸が固定されるので、強度的に優れる。

【0079】

(実施態様2) 前記第1の外側磁極部と前記第2の外側磁極部とを同一部材で構成したことを特徴とする実施態様1に記載のモータ。

【0080】

上記構成によれば、相互位置の誤差を小さく抑えることができるとともに、部品点数を少なく、構造が簡単なモータを提供でき、コストダウンになる。

【0081】

(実施態様3) 前記第1の外側磁極部及び前記第2の外側磁極部を、前記ロータ軸の軸方向でかつ同一方向に延出した櫛歯状に形成したことを特徴とする実施態様1又は2に記載のモータ。

【0082】

上記構成によれば、軸方向に垂直な方向の寸法を小型化できるとともに、コイルの組み付けが簡単な構造となる。

【0083】

(実施態様4) 前記第1のコイルと前記第2のコイルを、異なるタイミングで励磁切り換えする構成にしたことを特徴とする実施態様1～3のいずれかに記載のモータ。

【0084】

(実施態様5) 前記ロータ軸の回転中心を基準にした前記第1の外側磁極部と前記第2の外側磁極部とのなす角 θ 度を、 $\theta = (180 - 180/N)$ にしたことを特徴とする実施態様1～4のいずれかに記載のモータ。

【0085】

上記実施態様4及び5の構成によれば、コイルの通電タイミングを制御するこ

とで、双方向の回転が可能なステップモータとして動作させることができる。

【 0 0 8 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、小型でかつ軸方向の長さが短く、低コストで高出力のモータを提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の一形態に係るモータの分解斜視図である。

【図 2】

図 1 のモータのロータ軸方向に平行な面での断面図である。

【図 3】

図 1 のモータのマグネットとステータの位相関係を示す上面図である。

【図 4】

図 3 の状態からコイル通電を切り換えてマグネットを 3 0 度回転させた状態を示す上面図である。

【図 5】

図 3 の状態からコイル通電を切り換えてマグネットをさらに 3 0 度回転させた状態を示す上面図である。

【図 6】

図 3 の状態からコイル通電を切り換えてマグネットをさらに 3 0 度回転させた状態を示す上面図である。

【図 7】

従来のステップモータの一構成例を示す模式的縦断面図である。

【図 8】

従来の円筒形状のステップモータの他の構造例を示す模式的縦断面図である。

【符号の説明】

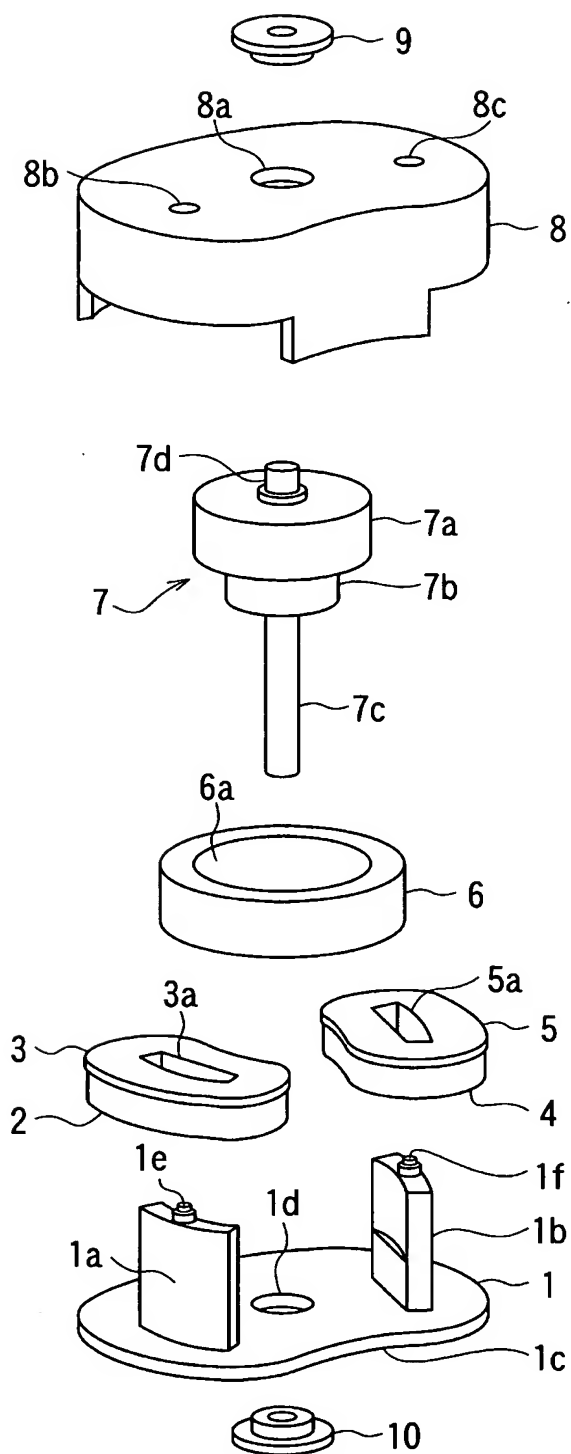
1	ステータ
1 a	第 1 の外側磁極部
1 b	第 2 の外側磁極部

2	第 1 のコイル
3	第 1 のボビン
4	第 2 のコイル
5	第 2 のボビン
6	マグネット
7	ロータ軸
8	カバー
9, 10	軸受け

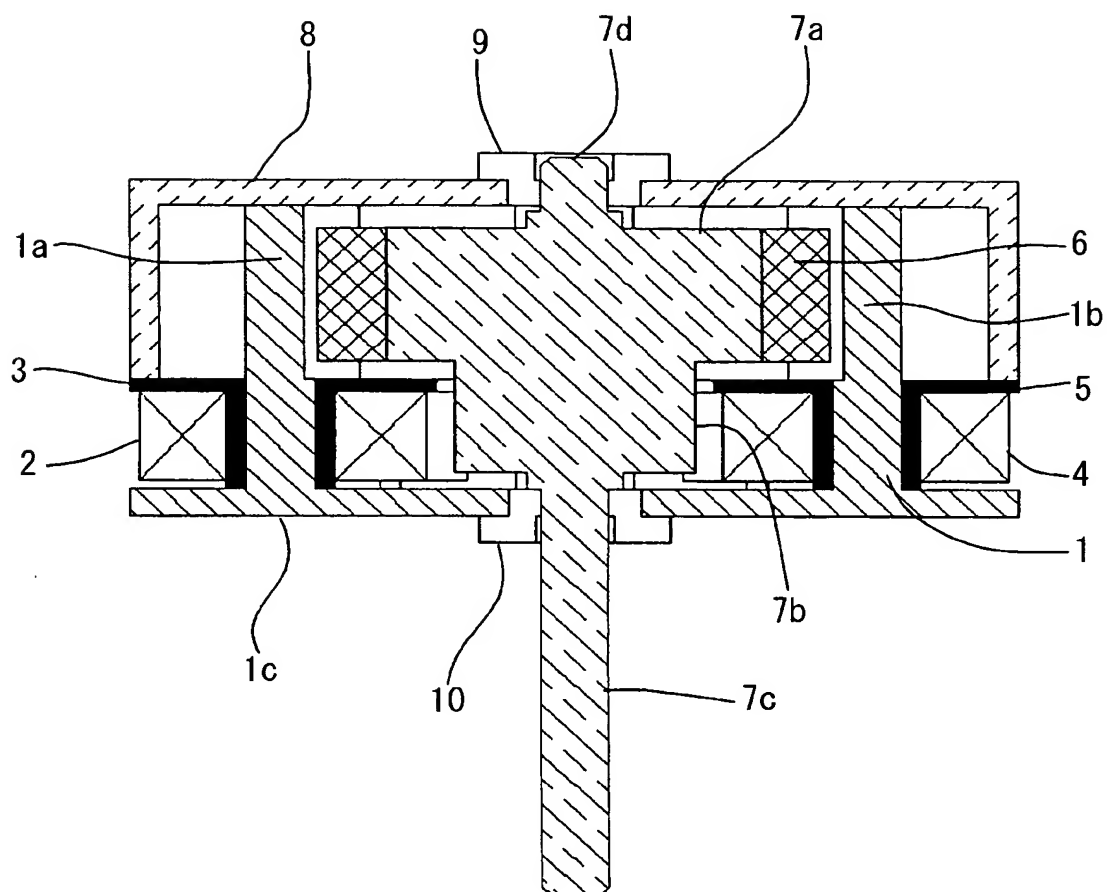
【書類名】

図面

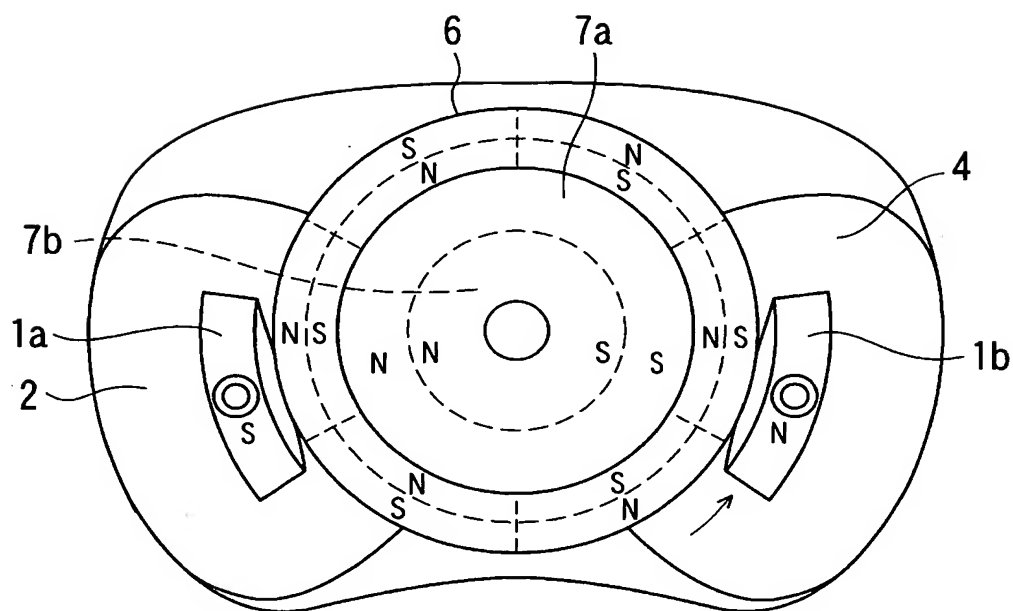
【図 1】



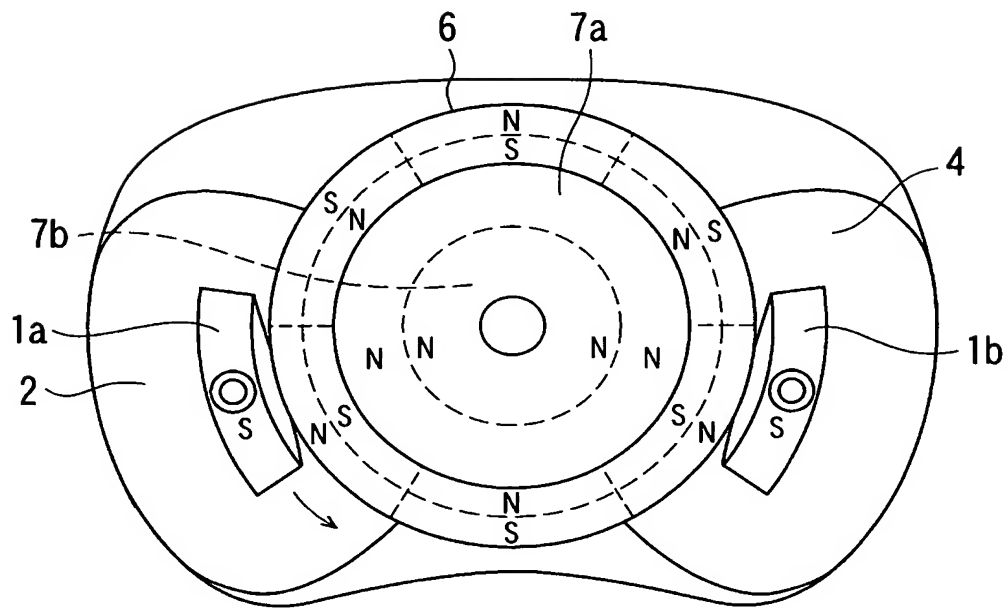
【図 2】



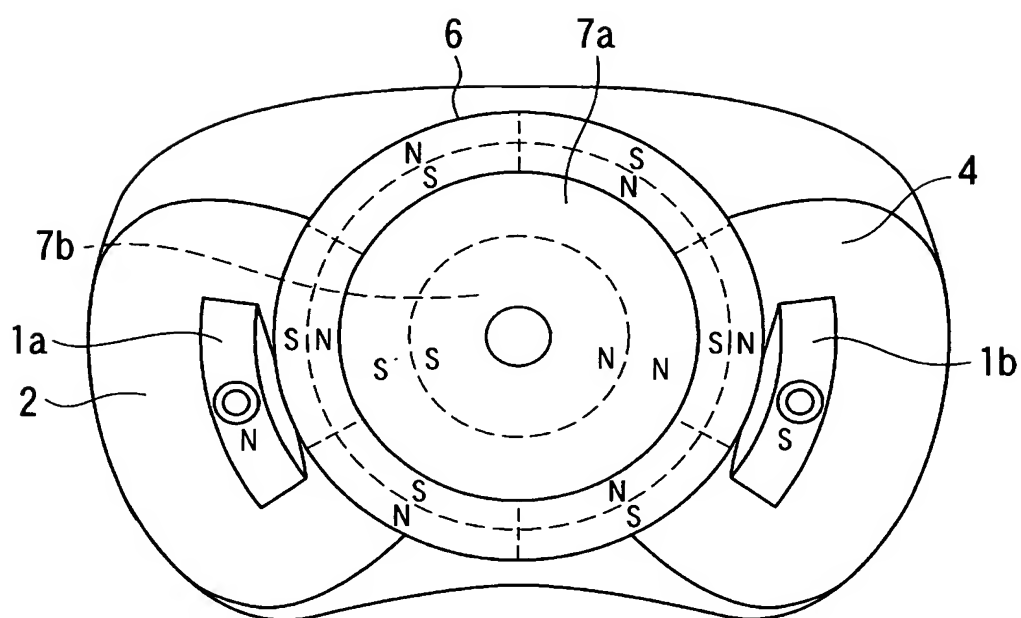
【図 4】



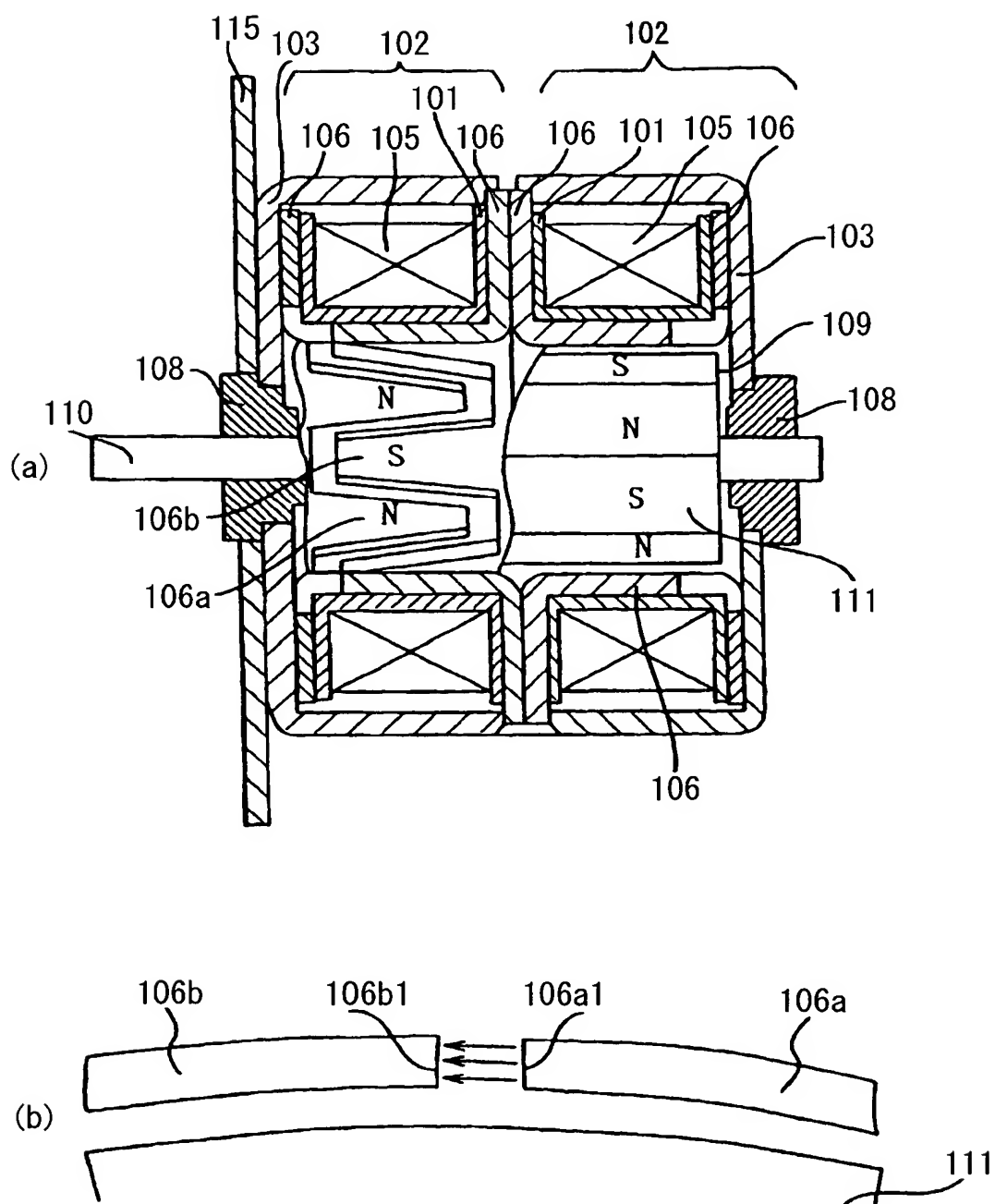
【図 5】



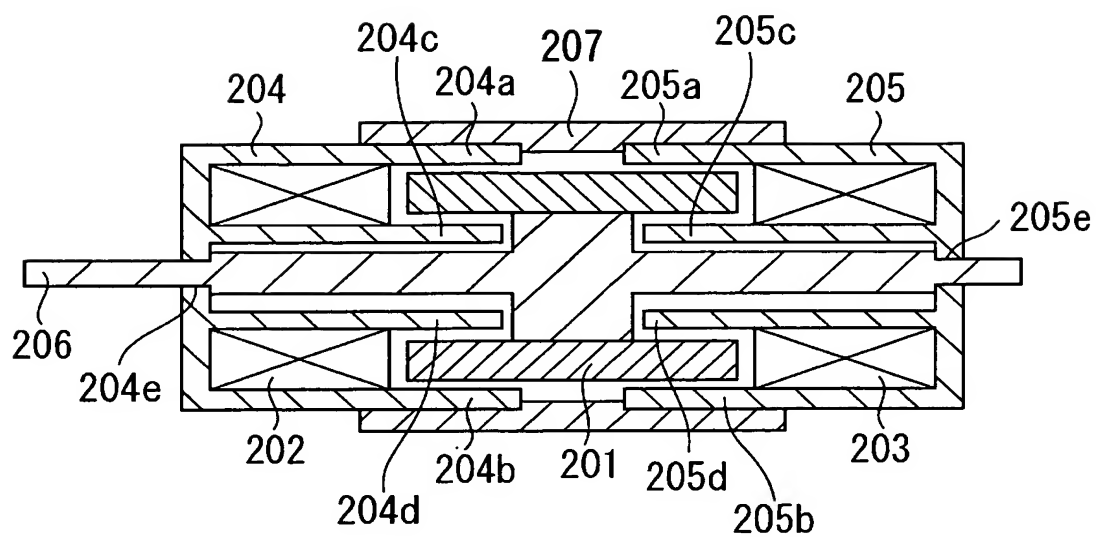
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型でかつ軸方向の長さが短く、低コストで高出力のモータにする。

【解決手段】 マグネット 6 の内径部に固定されるロータ軸 7 と、該ロータ軸の軸方向においてマグネットに隣接して配置される第 1 のコイル 2 と、該第 1 のコイルにより励磁され、第 1 のコイルの内周側に挿入され、かつ、マグネットの外周面に対して所定の隙間をもち、その外周面の所定の角度範囲内に対向するように配置される第 1 の外側磁極部 1 a と、ロータ軸の軸方向においてマグネットに隣接するとともに第 1 のコイルと略同一平面上に配置される第 2 のコイル 4 と、該第 2 のコイルにより励磁され、第 2 のコイルの内周側に挿入され、かつ、第 1 の外側磁極部とはマグネットの着磁部に対して $(180/N)$ 度位相がずれるとともにマグネットの外周面に対して所定の隙間をもち、その外周面の所定の角度範囲内に対向するように配置される第 2 の外側磁極部 1 b とを有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 0 3 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社